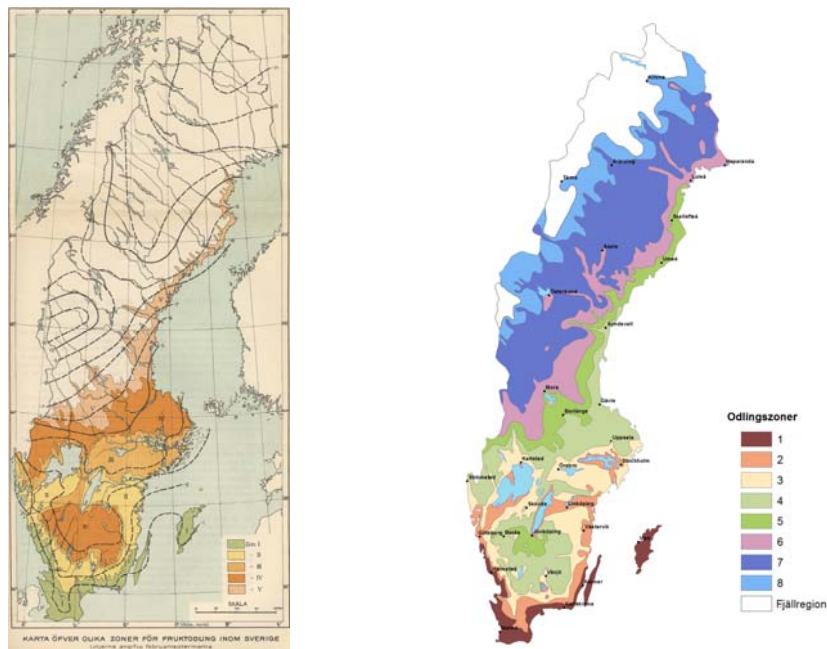


# Nordiska zonkartor

## Historia, konstruktion och klimatförändringens påverkan



**Annika Larsson**

Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU  
Examensarbete inom Landskapsingenjörsprogrammet  
Sveriges lantbruksuniversitet, Alnarp, 2009

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Landskapsutveckling

Författare:	Annika Larsson
Titel:	Nordiska zonkartor - historia, konstruktion och klimatförändringens påverkan
Engelsk titel:	Nordic maps of plant hardiness zones - history, construction and the effects of climate change
Nyckelord:	zonkarta, klimat, klimatförändring, hårdighet, kontinentalitet, maritimitet, värmesumma, klimatindex, Sverige, Norge, Finland, Carl G Dahl
Handledare:	Rune Bengtsson, försöksledare, Landskapsutveckling
Biträdande examinator:	Tobias Emilsson, forskare, Landskapsutveckling
Examinator:	Kaj Rolf, universitetsadjunkt, Landskapsutveckling
Program:	Landskapsingenjörsprogrammet
Kurstitel:	Examensarbete för landskapsingenjörer
Kurskod:	EX0254
Arbetets omfattning:	15 hp
Nivå och fördjupning:	Grund C
Utgivningsort:	Alnarp
Utgivningsår:	2009

## Förord

Detta är ett examensarbete inom landskapsingenjörsprogrammet, skrivet på C-nivå inom ämnet teknologi. Arbetet omfattar 15 hp och är skrivet på institutionen för landskaps- och trädgårdsteknik vid Sveriges Lantbruksuniversitet i Alnarp. Min handledare har varit Rune Bengtsson och biträdande examinator Tobias Emilsson.

Under arbetets gång har jag fått många uppskattande ord och i stort sett alla har varit intresserade av att läsa det färdiga arbetet. Det har varit fantastiskt roligt. Som värmlänning tyckte jag också det var roligt att få veta att Carl G Dahl, upphovsmannen till den svenska zonkartan och Ingevald Fernqvist, som arbetat med den senaste revisionen av kartorna och sortlistorna båda är uppvuxna i Värmland.

Jag vill passa på att tacka Riksförbundet Svensk Trädgård, som betalat mina resor och speciellt Elisabeth Svalin Gunnarsson och Eva Wirén, som bistått med material och svarat på mina frågor. Jag vill tacka Hageselskapet och Gustav Redalen för ett trevligt bemötande vid mitt besök i Oslo och jag vill tacka Reijo Solantie och Kimmo L. Kolkka som svarat på mina frågor kring den finska zonkartan. Ett alldeles speciellt tack vill jag skänka Ingevald Fernqvist, som på ett mycket trevligt sätt hjälpt mig på alla sätt och vis. Jag vill också tacka Sigvard Fugelstad, Mattias Iwarsson, och Fredrik Hjortzberg-Nordlund, alla ni som gett mig tillstånd att använda era bilder, Andréas som har korrekturläst arbetet och Johan som har stått ut med mig genom hela processen. Slutligen vill jag tacka min handledare, Rune Bengtsson, som stöttat mig och tipsat mig om kontaktpersoner som har varit mycket värdefulla. Ett stort tack till er och alla andra som på olika sätt har hjälpt mig och stöttat mig under arbetets gång!

Malmö 2009-05-18

Annika Larsson

## Sammanfattning

Alla människor upplever grönska och växtlighet medvetet eller omedvetet. Många odlar också själva. Vi har de senaste åren upplevt varmare och varmare vintrar, vilket många forskare anser bero på en klimatförändring. Ett hjälpmedel vi har idag för att förstå klimatet och odlingsbetingelser är zonkartan, men det är inte många som vet hur den har tagits fram. Om vi får en kraftig klimatförändring så kommer vår zonindelning inte gälla längre och vi behöver se över systemet. Om vi behöver göra om zonkartan är det viktigt att veta vad som påverkar hårdigheten hos växter och vilka parametrar som är av betydelse vid utformning av en sådan guide. Med den ökade handel vi ser mellan länder är det också viktigt att förstå vilka likheter och olikheter i klimat som påverkar växterna vid en flytt.

Den här uppsatsen behandlar zonkartans historik i Sverige, Norge och Finland. Via litteraturstudier visar jag på olikheterna i hur man har tagit fram kartorna i dessa länder. Eftersom de har tagits fram på så olika sätt är en jämförelse egentligen omöjlig, men jag försöker mig ändå på att visa vilka zoner som motsvarar varandra i de tre länderna. Jag tar också upp den senaste klimatforskningen och vad de senaste rönen förutspår och jag behandlar vilka klimatfaktorer som är betydelsefulla för växtlighet.

Zonkartan är ett viktigt hjälpmedel för många vid val av art och sort, men bör användas som en grov måttstock tillsammans med kunskaper kring mikroklimat. En eventuell ny zonkarta bör därför kombineras med råd och anvisningar. Man diskuterar just nu hur man ska gå tillväga eller om man över huvud taget behöver förändra zonkartan med klimatförändringarna. Jag tror att det är nödvändigt och rekommenderar dessutom att satsa på ett nordiskt samarbete i frågan.

# Innehållsförteckning

<b>FÖRORD .....</b>	<b>II</b>
<b>SAMMANFATTNING .....</b>	<b>IV</b>
<b>INLEDNING .....</b>	<b>1</b>
BAKGRUND .....	1
SYFTE .....	1
AVGRÄNSNING.....	2
<b>METOD .....</b>	<b>2</b>
<b>STUDIE.....</b>	<b>3</b>
ZONKARTANS HISTORIK .....	3
<i>Sverige</i> .....	3
<i>Finland</i> .....	8
<i>Norge</i> .....	9
<i>En jämförelse av zonkartorna i Sverige, Finland och Norge</i> .....	12
KOMMANDE KLIMATFÖRÄNDRINGAR.....	13
FÖRHÅLLANDEN SOM KOMPLICERAR BEGREPPET HÄRDIGHET .....	15
<i>Växtsäsong</i> .....	15
<i>Kontinentalitet och maritimitet</i> .....	15
<i>Värmesumma och avmognad</i> .....	17
<i>Köldtålighet</i> .....	18
<i>Växlande vårväder</i> .....	19
<i>Snötäcke och tjäldjup</i> .....	19
<i>Andra förutsättningar</i> .....	20
ZONKARTORNAS FRAMTID .....	20
<i>Att upprätta zonkartor</i> .....	20
<i>Pågående diskussioner och tankar</i> .....	21
<b>DISKUSSION OCH SLUTSATSER.....</b>	<b>23</b>
FÖRSLAG TILL VIDARE UNDERSÖKNINGAR.....	26
<b>KÄLLFÖRTECKNING .....</b>	<b>27</b>

# Inledning

## Bakgrund

Alla människor har ett förhållande till växtlighet. Vi odlar i egna trädgårdar, vi upplever grönskan från parker och offentliga rum, kanske utan att reflektera över vad som påverkar växterna. Men en rad olika faktorer påverkar växterna och deras trivsel. För att veta vad man kan odla i sin egen trädgård och i offentlig miljö är det viktigt att ha viss kunskap om vad som får en växt att trivas och att överleva. En av dessa faktorer är klimatet.

Klimatet är ständigt föränderligt och i synnerhet den här vintern har varit varmare än vanligt. På sin hemsida skriver SMHI att för att meteorologisk vinter ska råda så krävs det att dygnsmedeltemperaturen legat under noll grader minst fem dygn i rad. På flera ställen i Sydsverige har det enligt den definitionen inte varit vinter den här säsongen. (SMHI 2008-02-19) I skrivande stund verkar det som om det faktiskt har varit den varmaste vintern sedan SMHI började sina mätningar år 1756 (SMHI 2008-02-21). Den naturliga frågan som ställs i dessa tider är om detta är en effekt av klimatförändringar.

Många av dagens forskare<sup>1</sup> är överens om att vi står inför stora klimatförändringar. Gradvis kommer vi att få ett varmare och annorlunda klimat än dagens. Som biologi- och växtintresserad undrar man vad det har för effekt på natur och växtlighet. Fler exotiska arter skulle i ett varmare klimat kunna användas högre upp i landet.

De så kallade växtzonerna, även kallade hårdighetszoner eller odlingszoner är en måttstock för var i landet vi kan odla olika arter och sorter fruktträd, bärbuskar och prydnadslignoser. De är i trädgårdssammanhang så allmänt vedertagna att de sällan ifrågasätts och de används som en bibel tillsammans med zonangivelser hos växter. Det är dock få som kan redogöra för vad är det som gör en lägre växtzon till en bättre levnadsmiljö för exotiska arter.

I Sverige, Norge och Finland har zonkartorna tagits fram på olika sätt. Det är något som väcker frågan om huruvida de då är jämförbara. Vid handel med växter mellan Sverige, Norge och Finland underlättar det om zonerna går att jämföra. I och med en stundande klimatförändring kan det annars vara ett lämpligt tillfälle att revidera de nordiska zonkartorna och med fördel satsa på att göra en gemensam zonkarta.

## Syfte

Att ta reda på vad som har legat till grund för zonkartan och hur man tagit fram den i Sverige, Norge respektive Finland.

---

<sup>1</sup> Se t.ex. IPCC:s hemsida: <http://www.ipcc.ch>. IPCC står för Intergovernmental Panel on Climate Change och är ett internationellt vetenskapligt organ startat av World Meteorological Organization och United Nations Environment Programme. Hundratals forskare över hela världen medverkar till arbetet inom IPCC.

Att ta reda på vilka likheter och skillnader som finns mellan dessa olika länders zonkartor och om zonerna är jämförbara.

Att undersöka om en revidering av främst den svenska zonkartan är aktuell i samband med en eventuell klimatförändring och hur man i så fall kan tänka sig att gå tillväga.

Att förtydliga vad som påverkar hårdigheten och hur man bör använda zonkartan. Detta görs också för att öka förståelsen för komplexiteten vad gäller skapandet av en zonkarta.

Att undersöka om en gemensam zonkarta för Sverige, Norge och Finland kan bli aktuell.

## **Avgränsning**

Jag har valt att bara undersöka Sverige, Norge och Finland. Jag gör ingen jämförelse mellan dessa tre länders zonkartor och befintliga zonkartor i andra länder.

Något som ibland tas upp i sammanhanget är den naturliga utbredningen av olika naturtyper och hur den påverkas av klimatet. Detta diskuteras inte här.

Jag behandlar också bara zonkartor som rör frukt- och prydnadslignoser. Perenner och jordbruksgrödor berörs ej i det här arbetet eftersom dessa inte kan hårdighetsklassas med samma system, då de övervintrar under mark och ofta under snötäcke.

Det är många faktorer som påverkar trivseln och överlevnaden hos växter. Här behandlas bara klimatfaktorn.

## **Metod**

Genom litteraturstudier kring ämnet växtzoner och klimatförändringar skaffas en fördjupad kunskap om problematiken kring dagens zonkartor.

Genom öppna, kvalitativa intervjuer med personer som arbetat med att ta fram och förädla zonkartorna skaffas kunskap om vad som ligger till grund för zonkartorna i respektive land.

Genom intervjuer med personer som idag arbetar med zonkartan samlas idéer om vilka planer det finns för framtiden.

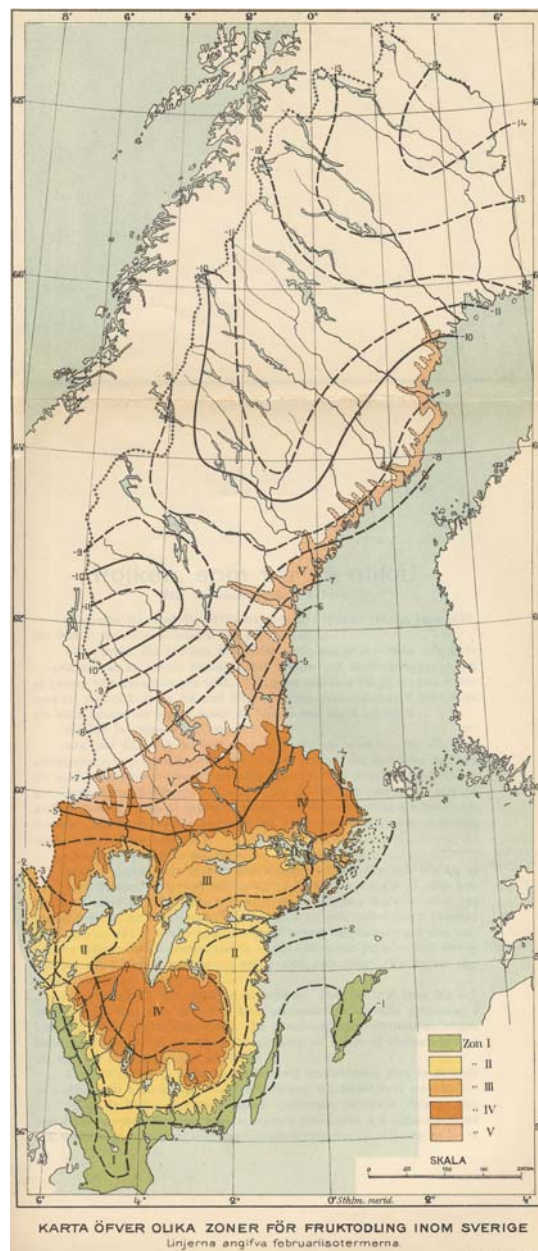
# Studie

## Zonkartans historik

### Sverige

Sveriges Pomologiska Förening grundades år 1900 och redan från starten ansågs det vara en av huvuduppgifterna hos föreningen att samla och förse odlare runt om i landet med information kring odlingsmöjligheter hos olika sorters fruktträd. Den första förteckningen över fruktträd med någon som helst koppling till odlingsbarhet i olika delar av Sverige kom 1902<sup>2</sup>. Den sammanställdes med hjälp av uppgifter från trädgårdssällskap, länsträdgårdsmästare, enskilda fruktodlare och utlåtanden från Hushållningssällskapens förvaltningsutskott. Till denna lista fanns ingen zonkarta, utan hårdigheten var indelad efter län. (Lind 1902)

År 1913 publicerades den första zonkartan<sup>3</sup> med argumentet att det borde finnas en bättre hårdighetsindelning än den länsvisa indelningen. Kartan bestod av fem zoner och en ytterligare omärkt zon, där det inte var aktuellt med fruktodling. Den täckte större delen av Norrland och delar av nordvästra Svealand. Se figur 1. Det första förslaget på zonkartan skickades ut till trädgårdskonsulenter som fick ge feedback på denna innan den slutgiltiga versionen ritades upp. Den blev klar lagom till att visas på den nordiska trädgårdsutställningen i Köpenhamn år 1912. På kartan lät



Figur 1. Sveriges första zonkarta, framtagen av Carl G Dahl (Dahl 1913, mellan sidorna 40-41).

<sup>2</sup> Fredrik Hjortzberg Nordlund telefonsamtal den 22 februari 2008.

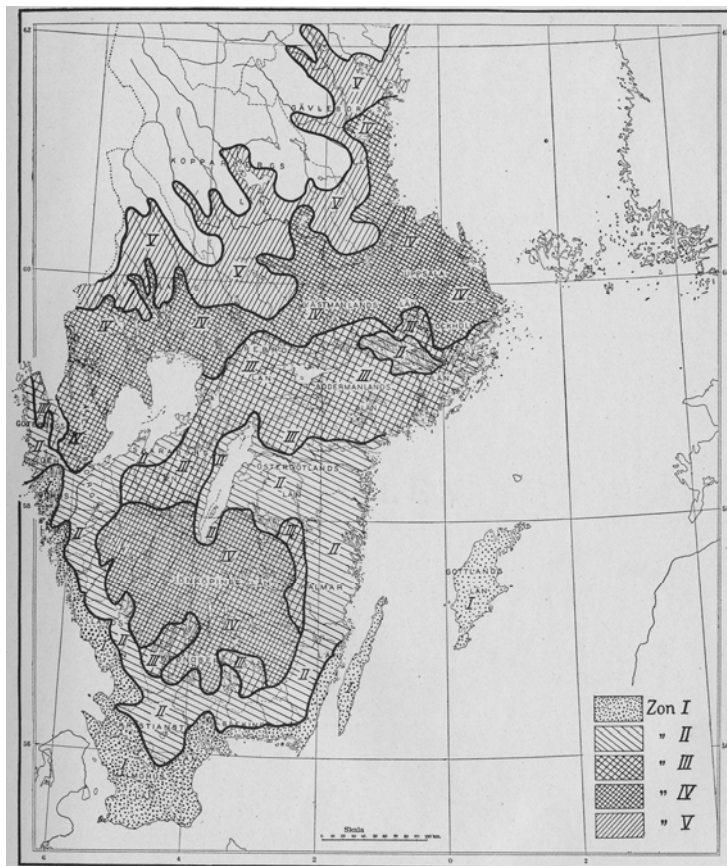
<sup>3</sup> Fredrik Hjortzberg Nordlund telefonsamtal den 22 februari 2008.



Dahl också lägga in februariisotermerna för att visa att klimatet kan skilja sig mycket även inom mindre områden. (Dahl 1913) Isotermerna är streck dragna mellan lika temperaturer och februariisotermerna visar således områden med lika temperatur under februari månad.

I Sveriges Pomologiska Förenings årsskrift från 1920 kritiserar Karl Mattsson den pomologiska zonkartan vad gäller Norrland, som i sin helhet är zon 5. Han menar att det finns större klimatskillnader i hela Norrland än det finns i de övriga zonerna tillsammans. Redaktör Nils Sonesson replikerar att för enskilt bruk kan äppelodling provas i Norrland, men ekonomisk odling bör inte finnas i annat än zon 2 eller lägre. Han skriver dessutom: "Det är ett känt förhållande att infödingarna i Norrland konsumera en ren obetydlighet av vegetabilier." Han menar att det kan bero på att man i det kalla området behöver stärka sig med mer kraftfull mat. (Mattsson & Sonesson 1920) I efterföljande årgång erkänner Karl Mattsson att så är fallet (!) (Mattsson 1921).

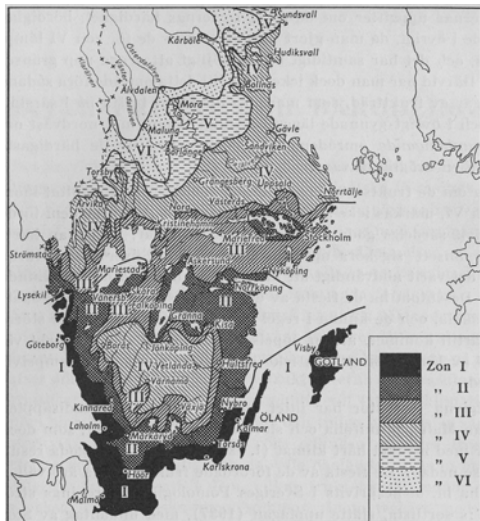
I SPF:s årsskrift 1924 skriver Carl G Dahl att han fått i uppdrag att redigera en tredje upplaga av den lilla broschyren med sortlistor. (Den andra upplagan var från 1918 och den första från 1913.) Inför den tredje upplagan skickades förfrågningar ut till fruktodlare i olika delar av landet. Främst hushållningssällskapets över 50 trädgårdskonsulenter var till stor hjälp trots att de ofta lämnade motstridiga uppgifter. Fruktsorterna ordnades nu i listan efter mognadstid, men zonkartan lämnades med små förändringar eftersom kritiken ansågs vara liten. (Dahl 1924)



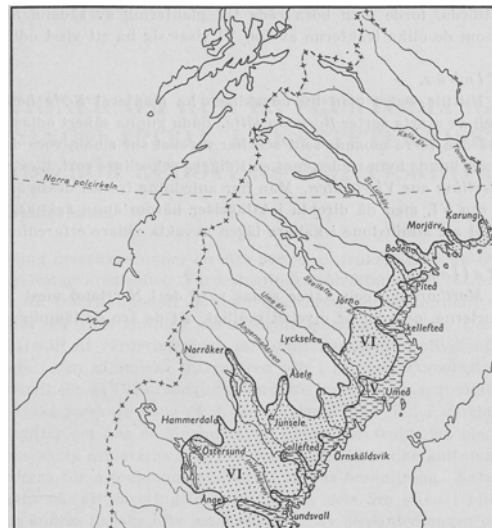
År 1929 utgavs Carl G Dahls Pomologi, som han och grosshandlare Helmer Örtengren arbetat med sedan 1905. Här återfinns en zonkarta med fem zoner och med anteckningen att Dahl ursprungligen ritat den för publicering i SPF:s sortlista. Påfallande förändringar i kartan är att hela västkusten fått zon 1, området runt mälaren har fått zon 2 och småländska höglandet omges inte längre helt av zon 3. Se figur 2. (Dahl 1929)

Figur 2. Zonkarta från 1929 (Dahl 1929, s 15).

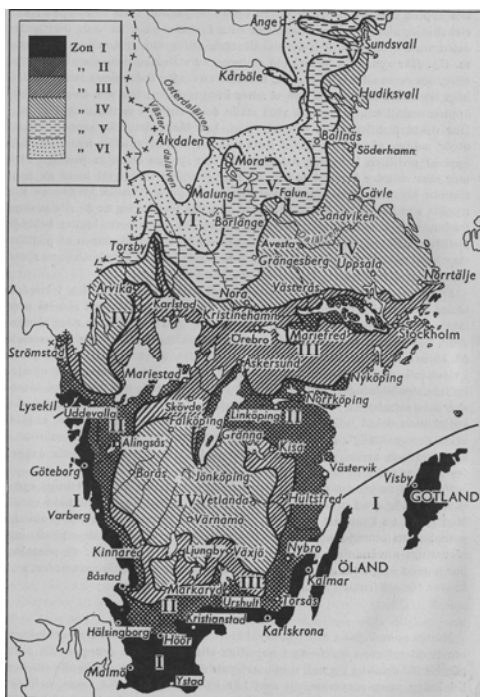
Efter förslag så infördes senare en zon 6 till systemet eftersom man tyckte att det här i skyddade lägen borde kunna odlas några av de hårdigaste fruktträden och en hel del bärbuskar. De äpplen som blev aktuella här var tidiga sommaräpplen. Även den här gången fick man information om vilka sorter som var hårdiga från trädgårdskonsulenter, som bidrog med sina erfarenheter. Den sjätte zonen återfinns i Norrland och följer fjällen ner över Dalarna och Värmland. Värmland har också fått zon 3, vilken också mer omger småländska höglandet. Man kan också se att gränsdragningen i Dalarna är jämnare. Längs norrlandskusten är för övrigt indelningen oförändrad. Se figur 3 och 4. (Dahl 1941)



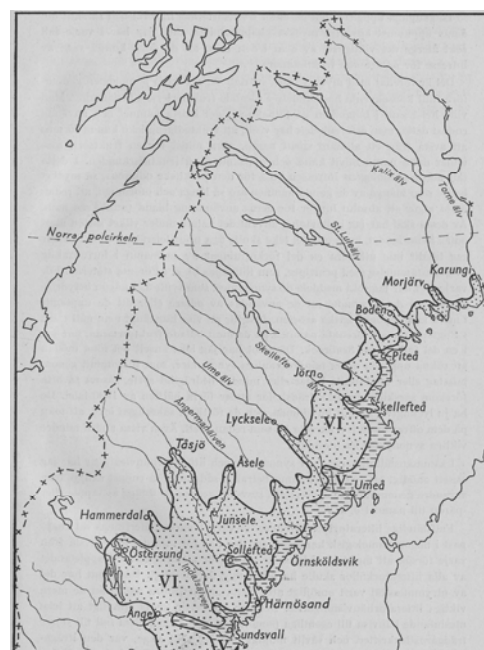
Figur 3. Den första zonkartan med 6 zoner, södra delen (Dahl 1940, s 46).



Figur 4. Den första zonkartan med 6 zoner, norra delen (Dahl 1940, s 47).



Figur 5. Zonkarta från 1943, södra delen (Dahl 1943, s 16).

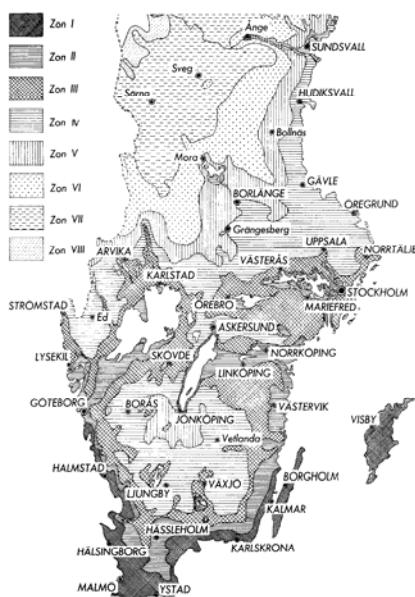


Figur 6. Zonkarta från 1943, norra delen. (Dahl 1943, s 17).

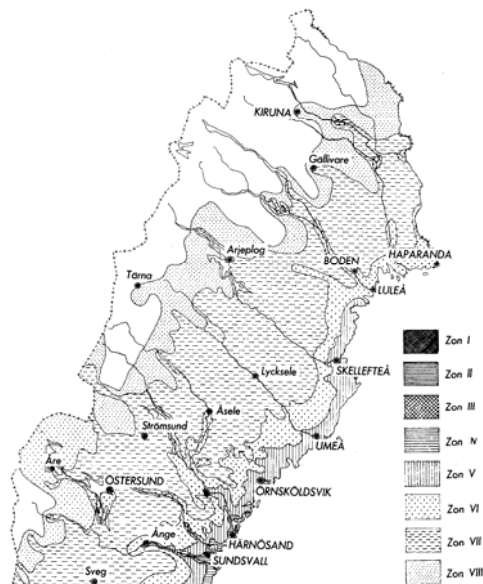
1943 kom andra upplagan till CG Dahls Pomologi. Här används kartor från den sjunde upplagan av SPF:s sortlista från 1942, som jag tyvärr inte hittat. Här är Värmland signifikant annorlunda med zon 3 upp längs Klarälvsdalen. (Dahl 1943)

I SPF:s Sortlista finns beskrivningar och förklaringar till zonerna. I zon 1 klarar sig äppelsorter som mognar sent. Här kommer våren tidigt och hösten sent och frostsador på blomning och under vintern är sällsynta. Zon 2 anses också gynnsam för fruktodling, men de mest värmekrävande sorterna får inte alls samma utveckling som när de växer i zon 1. Däremot håller sig frukten längre än den gör i zon 1. I zon 3 fryser ibland träd ur de stora fruktodlingarna bort. Yrkesodlare, som vill ha ett brett sortiment med även sådana mindre hårdiga sorter blir tvingade att stå ut med detta. För husbehov kan man istället satsa på någon hårdigare sort. I zon 4 bör man inte "förvärvsodla" frukt och i zon 5 bör man även för husbehov vara noga med att välja hårdiga sorter och sorter som mognar tidigt. Här bör man också göra allt man kan för att förbättra mikroklimatet med t.ex. lähäckar och noga välja ut platser där fruktträd visat sig överleva. I zon 6 är somrarna korta och vintrarna stränga och det är därför ännu viktigare att noga välja växtplats, sort och grundstam. Man måste däremot räkna med att träden inte blir långlivade. Bärbuskar verkar klara sig bättre. Det poängteras också att lokalklimatet är av stor betydelse och att variationerna inom varje växtzon är stora. I svåra lägen kan man behöva välja växter som är hårdiga för en eller två zoner mer och i gynnsamma lägen kan man försöka med en sort som är klassad som en zon mindre hårdig. (Dahl 1952)

I mitten av 1940-talet hade SPF utökat sin rådgivning till att omfatta även prydnadsbuskar och prydnadsträd, vilket gjorde att man också ville ordna in dessa i de befintliga hårdighetszonerna. Detta blev förverkligat först 1961 då första upplagan av SPF:s Växtatlas utkom. Den här gången hade man också förstorat



Figur 7. Zonkarta från 1961, södra delen. (Ullström 1966, s 58)



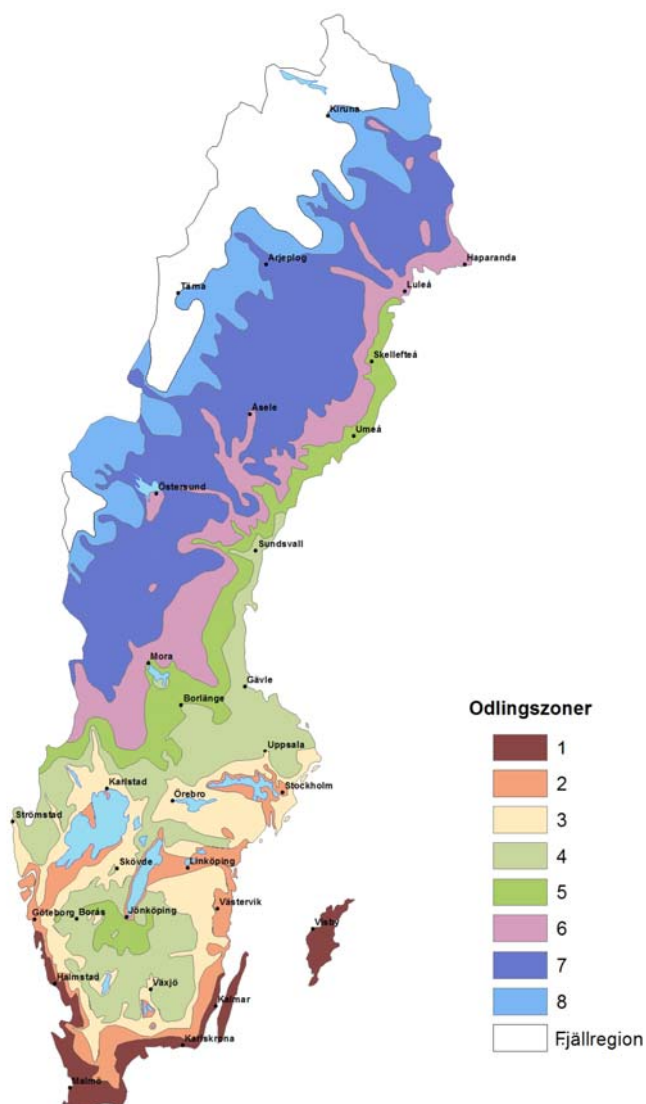
Figur 8. Zonkarta från 1961, norra delen. (Ullström 1966, s 59)

kartorna över länen och gett dem en sida var. Jag har dock valt att visa de landsomfattande kartorna i figur 7 och 8. Även i den här publikationen diskuterar man något om vad som påverkar hårdigheten hos växterna och att zonkartan på inget sätt ska tolkas definitivt. Höjden över havet är den största faktorn som reglerar klimatet och man menar att det är därför zongränserna går i nordvästlig riktning. Vegetationsperioden avtar med fem till sex dagar för varje 100 meters höjdskillnad. (Ullström 1966)

I slutet av 80-talet hade stora förändringar skett i odlingssortimentet och det var aktuellt med en revision av växtatlasen. Sveriges Pomologiska Förening hade under 60-talet bytt namn till Riksförbundet Svensk Trädgård (RST)<sup>4</sup> och man fick ekonomiskt stöd av Lantbruksstyrelsen och fonden för prisregleringsavgifter på handelsgödsel. Vissa arter och sorter av fruktträd och prydnadslignoser av betydelse valdes ut och en stor mängd växtkännare från hela Sverige har fått uttala sig om sina erfarenheter kring prydnadslignoserna.

Utifrån detta satte man sedan en rekommendation om högsta odlingszon för var och en av dessa. Zonangivelserna för fruktträd fastställdes av Nordiska Genbanken i Alnarp. Det har hittills aldrig funnits resurser till någon mer omfattande publikation kring växterna med fotografier och uttömmande växtbeskrivningar, vare sig under SPF:s eller under RST:s tid. Däremot samlade man alla fakta om växterna i en databas, som, inte kom med i publikationen. Kartorna i denna nya upplaga är alltså fortfarande desamma som tidigare. (Fernqvist 1993)

En revidering av kartorna hade kanske behövts, men inga pengar fanns. Dessutom var det ett så omfattande arbete att ingen ville ta sig an det. Om det ändå skulle ha blivit gjort skulle man ha utgått från



Figur 10. Aktuell zonkarta. (Riksförbundet Svensk Trädgård).

<sup>4</sup> Sigvard Fugelstad telefonsamtal den 3 mars 2008.

erfarenheter runt om i landet och dessutom använda sig av Naturgeografiska institutionen på Lunds Universitet, som intresserade sig för vilka förhållanden som styrde blomningen, speciellt hos fruktträd. Frågan är dock om arbetet med en revidering av zonkartorna skulle ha gett så mycket, om det hade blivit så stor skillnad.<sup>5</sup> I Kanada reviderade man år 2001 sina zonkartor, men det visade sig här att det inte blev någon större skillnad från tidigare kartor. (Solantie 2006)

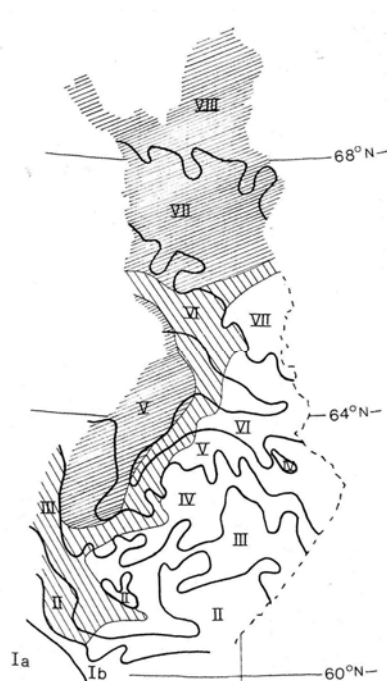
Den karta man använder idag är färglagd, men gränserna är desamma, se figur 10.

## Finland

Den första pomologiska zonkartan i Finland gjordes av statspomologen Olavi Collan år 1929. Han var också föreläsare på trädgårdsskolan i Lepaa.<sup>6</sup> Enligt före detta statsmeteorolog Reijo Solantie var denna den enda som fanns för fruktträd och vedartade prydnadsväxter ända tills han själv tog initiativet till att göra en ny. Den första versionen kom ut 1986 och kan ses i figur 11.



Figur 11. Den finska zonkartan från 1986. (Solantie 1986, s 205).



Figur 12. Den finska zonkartan från 1988, även med indelning efter period med tjäle. (Solantie 1988, s 125).

Professor Leena Hämet-Ahti tyckte då att zon 1 skulle delas och därför gjordes detta till nästa version som kom 1988. I övrigt är den identisk med den föregående.<sup>7</sup> Denna nyaste zonkarta som används i Finland ses i figur 12. Här ser man också tydligt en ytterligare indelning, vilken visar längden hos perioden då tjäle förekommer. Den tätast skrafferade ytan visar områden då tjälen finns kvar

<sup>5</sup> Ingevald Fernqvist telefonsamtal den 8 februari 2008.

<sup>6</sup> Kimmo L. Kolkka e-post den 18 februari 2008.

<sup>7</sup> Reijo Solantie e-post den 28 februari 2008.

längre än fem dagar efter vegetationsperiodens början. Den glesare skrafferade ytan visar områden där tjälen är kvar tills vegetationsperiodens början eller till fyra dagar ytterligare. Den oskrafferade ytan visar det område där tjälen går ur innan vegetationsperiodens början.

Vid upprättandet av de nyaste kartorna har man utgått från meteorologiska data. Hur man gick tillväga vid upprättandet av Collans första karta är för mig okänt. De nya zonindelningarna grundar sig dock på vegetationsperiodens längd (definierad som den period då dagsmedeltemperaturen är över fem grader) och på den effektiva värmesumman<sup>8</sup>. Den tillsammans med den så kallade normfrosten är det som anses vara de viktigaste parametrarna. Normfrosten beräknas genom medelvärdet mellan de tre lägsta uppmätta temperaturerna under de senaste 20-25 åren och varierar alltså från år till år. Vintern 1987 var mycket hård och därför kunde en utvärdering av zonkartan göras och då visade det sig att normkölden var så stabil att man inte behövde ändra zongränserna<sup>9, 10</sup>.

Den nuvarande zonkartan är baserad på normfrosten under perioden 1959-1983. Eftersom klimatförändringen gör det varmare och varmare kommer ofta de kallaste temperaturerna tidigt i perioden. Detta gör normfrosten till ett bättre verktyg vid revideringar av zonkartan då den varsamt tar hänsyn till klimatförändringar. Orsaken till att man satt längden för normfrostperioden till 25 år är att kalla vintrar verkar komma med ett intervall av 16-20 år. Normfrosten är ett bättre värde än medelvärdet av vintrarnas minitemperaturer, som verkar för utslätande i ett kontinentalt klimat som Finlands. Det är också bättre än den lägsta uppmätta temperaturen i 25-årsperioden, som kan vara en tillfällig köldknäpp.<sup>11</sup>

## Norge

År 1978 publicerade Jan E. Sanda sin bok "Lignosenes egenskaper og anvendelse", där han presenterade en landsomfattande zonkarta över Norge med 12 zoner. Man tyckte dock att det var för komplicerat med så många zoner och valde senare att satsa på en version med den svenska zonkartan som förlaga<sup>12</sup>. Denna kom 1984 då lektor Egil Hansen (1984) publicerade sin rikstäckande karta. (Hageselskapets sortsliste, 8. utgåve, 1989). Han hade hjälp av "fylkesgartnere"<sup>13</sup> och norska plantskolor vid bestämning av hårdighet och vid upprättandet av kartan. I delar av landet hade man dock sedan 1963 använt sig av det svenska zonsystemet från 1961. I Egil Hansens version från 1984 är Norge indelat i 7 zoner, från zon 2 till 8. Zon 1 blev reserverad för de allra mildaste områdena, Skåne och den svenska sydvästkusten. Se figur 13 och 14. Man påpekar att kartan är mycket grov och stora delar av kartan har varit tvungen att förenklas för att inte kartan skulle bli för plottrig. På grund av den stora variationen i topografin i Norge har man zon 7 och 8 även i de södra delarna av Norge. Dessa skiljer sig

---

<sup>8</sup> För definition, se under rubriken Värmesumma och avmognad, sid 17.

<sup>9</sup> Reijo Solantie e-post den 28 februari 2008.

<sup>10</sup> Reijo Solantie e-post den 26 februari 2008.

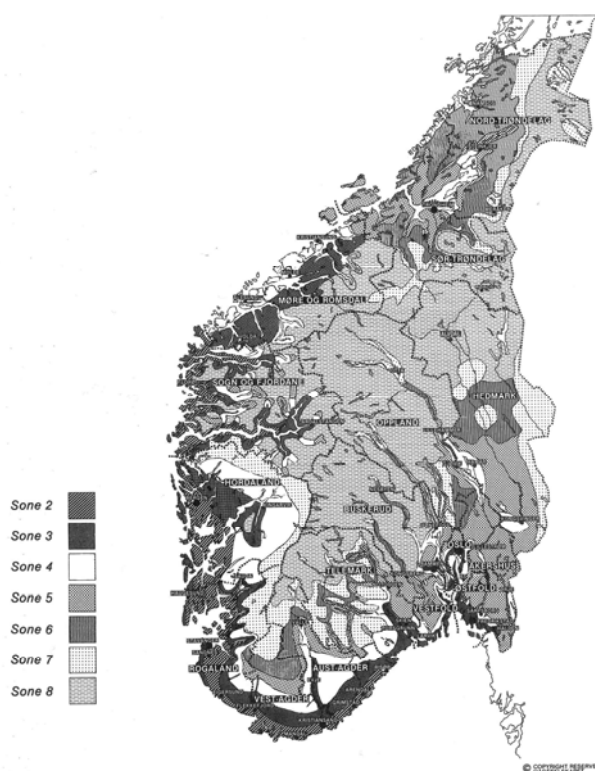
<sup>11</sup> Reijo Solantie e-post den 26 februari 2008.

<sup>12</sup> Gustav Redalen e-post den 5 mars 2008.

<sup>13</sup> De norska fylkena motsvarar ungefär de svenska länen och fylkesgartnere kan översättas med länsträdgårdsmästare.



Figur 13. Norges första rikstäckande zonkarta, norra delen. (Hansen 1984, s 21).



Figur 14. Norges första rikstäckande zonkarta, södra delen. (Hansen 1984, s 20).

från de norra i mängd dagsljus. Dagslängden är av stor betydelse för hur individen utvecklar sig hos vissa arter. (Hansen, 1984)

År 1989 kom åttonde utgåvan av Hageselskapets sortsliste och där fanns också mer detaljerade kartor över de enskilda fylken, som Norge är uppdelat i, också utarbetade av Egil Hansen. I den nionde utgåvan av Hageselskapets sortsliste (2001) har man moderniserat utseendet på kartan genom att markera zonerna med olika färger istället för med olika typer av skrafferingar.

I denna tidiga version av zonkartan finns en allvarlig brist, påpekar Redalen.<sup>14</sup> Nämligen att zonerna till stor del följer kustlinjen inåt landet och inte alls visar på fjordarnas positiva inverkan på klimatet. Det verkar till och med som om olika personer varit ansvariga för zonkartorna i de olika fylkena eftersom hänsynen till fjordarnas betydelse varierar kraftigt. Se figur 15 och 16.

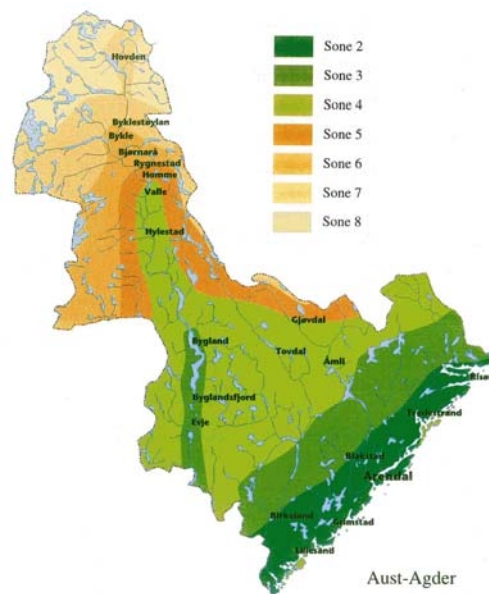
Nu är man uppe i den tionde upplagan av Hageselskapets sortsliste (2006) och då har också Norge fått zon 1. Zon 1 kallas H1 där H står för "hårdighetssone".

<sup>14</sup> Gustav Redalen muntligen den 12 februari 2008.





Figur 15. Tidigare zonkarta över Vest-Agder. Observera hur zonindelningen inte påverkats av fjordarnas sträckning. (Lønø 2001, s 295).



Figur 16. Tidigare zonkarta över Aust-Agder. Observera hur zon 3 fått följa fjorden inåt land. (Lønø 2001, s 291).

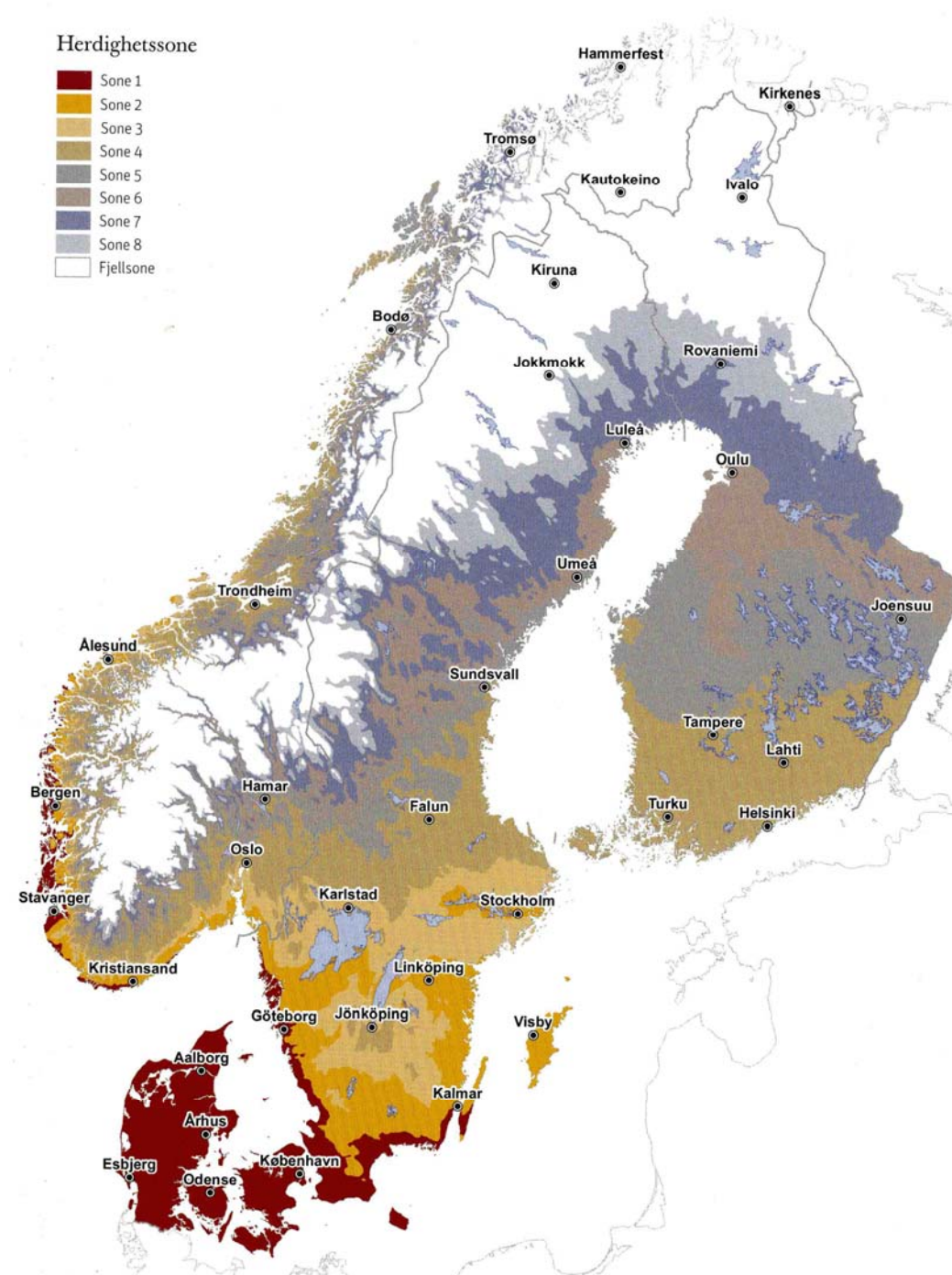
I den nya zonkartan har man ritat om zonerna för inte bara Norge, utan också Danmark, Sverige och Finland (med Åland). Se figur 17. Den här gången har man samarbetat med Meteorologisk institutt i Norge och utgått från meteorologiska data, med tyngdpunkt på temperatursumman per dag under växtsäsongen, skillnaden mellan den varmaste och kallaste månaden och medeltemperatur för vår och höst. Enligt Redalen hade det varit intressant att också få med påverkan av nederbörd och vind i beräkningen. Några brister finns i den nya kartan, t.ex. att den inte är tillräckligt detaljerad för att visa skillnaderna mellan klimatet nere i de temperaturutjämnande fjordarna och upp längs de branta sluttningarna, trots en upplösning på 1000 gånger 1000 meter på sina ställen. I Nordnorge visar den nya kartan på ett betydligt sämre klimat än vad den tidigare kartan gjorde. Den tar inte heller hänsyn till nederbörd, vind och stänk från havsvatten, vilket gör att kartan kanske visar ett bättre klimat vid kusten än de verkliga förhållandena. Men den nya kartan är dock betydligt mer hänsynstagande kring fjordarnas klimatförbättrande verkan än den tidigare versionen. Den är också mer likvärdigt utförd fylken emellan.<sup>15</sup>

Denna version är visserligen framtagen med hjälp av klimatdata i en datamodell, men slutresultatet är ändå en kompromiss mellan den och de äldre kartorna. Man drog i slutskedet helt enkelt om de zongränser som datamodellen tagit fram för att de inte skulle avvika för mycket från de gamla gränserna. Detta för att man inte skulle behöva ändra zonangivelserna hos olika växter.<sup>16</sup>

<sup>15</sup> Gustav Redalen muntligen den 12 februari 2008.

<sup>16</sup> Gustav Redalen muntligen den 12 februari 2008.





Figur 17. Zonkarta över Sverige, Norge, Finland och Danmark. Observera att Gotland här fått zon 2! (Redalen 2006, s 252)

## En jämförelse av zonkartorna i Sverige, Finland och Norge

Enligt Ahti et al. (1968) har Skåne, Halland, Bohuslän och den norska västkusten upp till omkring Ålesund tempererat klimat. Från Blekinge och Småland till upp till och med Uppland, Örebro, norra Värmland, Lillehammer i Norge och sedan ner till norska sydvästkusten och i Finland de allra sydvästliga delarna av landet sträcker sig den hemiboreala zonen. Södra boreala zonen täcker stora delar av södra Finland, men har inte så stor utbredning i Sverige och nästan ingen alls i

Norge. Den mellanboreala zonen är störst kring Bottenviken och sträcker sig sedan ner över Sverige ungefär till södra Norrlandsgränsen. Stora delar av Norden utgörs sedan av den norra boreala zonen, som täcker hela Skandinaviska bergskedjan, i Sverige Norrland och mycket stora delar av Norge. (Ahti et al. 1968) Solantie (2006) påpekar att man i Finland bör vara försiktig med att importera växter från södra Sverige (fram till bokens norra gräns), som har ett mildare klimat än det Finska. Däremot går det utmärkt att importera växter från sydöstra Norge, Värmland, Närke, norra Svealand till södra Lappland eftersom dessa områden har ett klimat som motsvarar de finska zonerna 1-4.

Då de svenska zonerna inte grundar sig på klimatdata, så blir jämförelsen med de finska zonerna lite komplicerad. Solantie (2006) har därför delat in de svenska zonerna ytterligare efter breddgrad. För att få en jämförelse mer lättöverskådlig har jag i tabell 1 gjort ett försök till att jämka ihop dessa. De mer nordligt belägna platserna med en låg zon får den högre finska zonen, t.ex. svensk zon 5 vid bottenvikskusten får finsk zon 5, medan zon 5 på småländska höglandet får finsk zon 3.

Enligt erfarenheter hos Kolkka motsvarar den finska zon 1a, som omfattar skärgården kring Åbo den svenska zon 3, inte alls zon 2, som angetts av Solantie (2006). Zon 1b är den lägsta zonen på det finska fastlandet.<sup>17</sup>

*Tabell 1. Jämförelse mellan svenska, norska och finska zoner. Efter Solantie (2006) och egna jämförelser av zonkartorna i figur 10 och figur 17*

Sverige	Norge	Finland
1	1	finns ej
2	2	1a
3	2, 3	1a
4	3, 4	1b, 2
5	4, 5	3, 4
6	6, 7	4, 5 (6)
7	6, 7, 8	6, 7
8	fjällregionen	7
fjällregionen		8

## **Kommande klimatförändringar**

Klimatet har alltid varierat och temperaturen har gått upp och ner i långa cykler men enligt många forskares uppfattning är en betydande klimatförändring nära förestående.

Enligt en internationell överenskommelse är de standardnormalvärden man idag använder på SMHI baserade på perioden 1961-1990. Naturligtvis skiljer sig den

<sup>17</sup> Kimmo L. Kolkka e-post den 18 februari 2008.

perioden från tidigare perioder och kommande perioder. Nästa normalperiod kommer att bli 30-årsperioden 1991-2020 och när halva perioden gått, år 2006, gjorde SMHI en sammanställning av förändringarna under denna delperiod. Här kan man se att åren 1991-2005 i genomsnitt var både blötare och varmare än gällande normalperiod. Det konstateras att den temperaturökning man kan se verkligen visar på en fortsatt temperaturhöjning och att det är mycket troligt att höjningen inte är en tillfällighet. De förhöjda nederbördsmängderna är däremot inte tillräckligt utmärkande för att man ska kunna dra några direkta slutsatser av värdena.

På grund av ett ökat antal västliga vindar vintertid så har temperaturen ökat mest under vintern och då främst i norra halvan av landet. Östersjöns kusttrakter har fått störst ökning under vår och sommar medan höstens medeltemperaturer knappt har förändrats alls. (SMHI 2007b)

Detta stämmer bra överens med de två klimatscenarier SMHI har tagit fram för perioden 2011-2100. De är framtagna med hjälp av modeller baserade på statistiskt underlag och möjliga framtida förändringar i atmosfären. Basen är två utsläppsscenarier; en med intensiv energianvändning och snabb befolkningsökning, en annan med långsammare befolkningsökning och mindre energianvändning. Nedanstående värden är med andra ord inte fullkomliga sanningar, utan kan med tiden och med mer kunskaper och statistik förändras.

Scenarierna visar att i hela Sverige kan vi räkna med en förhöjd årsmedeltemperatur med knappt fyra grader till drygt fem grader. Torrperioden behåller i princip sin nuvarande längd och i Sveriges södra och östra delar beräknas en årlig värmebölja<sup>18</sup> börja inträffa inom perioden.

Vegetationsperiodens längd<sup>19</sup> beräknas öka från 30-50 dagar i nordväst till så mycket som 110 dagar i nordöstra Götaland. Gotland, Västkusten, nordvästra Götaland, sydvästra och östra Svealand får en ökning av vegetationsperioden med 100 dagar. Sydvästra Götaland får en ökning med 60 dagar.

Den beräknade årsnederbörden varierar ganska mycket från år till år, men trenden visar på en ökning med från 10 % i sydöstra Götaland till knappt 35 % i Norra Norrlands fjälltrakter. Extrem dygnsnederbörd<sup>20</sup> och extrem sjudygnsnederbörd<sup>21</sup> verkar öka i alla delar av landet. (SMHI 2007-12-21)

I norra Europa kommer den effektiva nederbörden (dvs. den faktiska nederbörden minus evapotranspirationen<sup>22</sup>) att öka medan den i central- och Sydeuropa

---

<sup>18</sup> En värmebölja definieras som längsta sammanhängande period under året med dygnsmaxtemperatur över 20 grader och mäts i antal dagar.

<sup>19</sup> Vegetationsperiodens längd definieras som antal dagar mellan slutet på den första sammanhängande fyradygnsperioden med dygnsmedelvärde över fem grader och början på den sista sammanhängande fyradygnsperioden med dygnsmedelvärde över fem grader.

<sup>20</sup> Antal dagar med extrem dygnsnederbörd definieras i modellen som antal dagar med nederbörd över 10 mm (vilket kan betraktas som kraftig nederbörd i modellsammanhang).

<sup>21</sup> Extrem sjudygnsnederbörd definieras som maximal nederbörd under sju sammanhängande dagar.

<sup>22</sup> Evapotranspirationen är evaporation och transpiration sammanräknat, dvs avdunstning från mark och vatten sammanräknat med den avdunstning som sker via växterna.

kommer få en minskad effektiv nederbörd. Störst ökning är det längs Skandinavien västkust.

Det mesta av nederbörden kommer dock att komma under vintern och på grund av temperaturökningen kommer den på många platser komma som regn. Somrarna kommer i sin tur att bli torrare. (SMHI 2007a)

Den största förändringen av period med snötäcke finns i Norrlands och Bottenhavets kustland samt i södra Norrland där perioden beräknas minska med omkring 100 dagar. I stora delar av landet tidigareläggs islossningen på sjöar och vattendrag omkring en månad och den maximala byvinden beräknas öka med omkring 1m/s i hela landet. Den maximala byvinden definieras som den högsta vinden på årsbasis och beräknas i modellen var 30:e minut. (SMHI 2007-12-21)

Under istiden drevs många arter bort från Sverige i och med att många inte klarade kylan. När isen sedan drog sig tillbaka så följde växterna efter. De som kom först och låg närmast isen var de mest köldtåliga och inte förrän klimatet hade blivit tillräckligt varmt kom ädellövträden. När det senare blev kallare igen så drog sig ädellövträden söderut och ersattes återigen av de köldtåligare arterna, t.ex. gran. (Sjörs 1967) Det finns därför anledning att tro att ädellövträd och andra naturligt värmekrävande arter återigen skulle vandra upp över Norden då vi får ett varmare klimat.

## ***Förhållanden som komplicerar begreppet hårdighet***

För att öka förståelsen för vad som påverkar växter och vad som kan vara viktigt för hårdighet och zonangivelser ska jag nu förklara några väsentliga begrepp och förhållanden, vilket kan underlätta läsningen och förståelsen av denna uppsats.

## **Växtsäsong**

Växtsäsongen, eller vegetationsperiodens längd, definieras vanligen som den tid på året då växterna är i tillväxt. Ofta sätts detta till tiden då dagsmedeltemperaturen är över fem grader. Oftast är dock växtsäsongen kortare eftersom nattfrost förekommer både i början och i slutet av säsongen. (Tuhkanen 1984)

SMHI definierar vegetationsperiodens längd som antal dagar mellan slutet på den första sammanhängande fyradygnsperioden med dygnsmedelvärde över fem grader och början på den sista sammanhängande fyradygnsperioden med dygnsmedelvärde över fem grader. (SMHI 2007-12-21)

## **Kontinentalitet och maritimitet**

Kontinentalitet definieras som ”de klimatiska karaktäristiska av ett område som bestäms av läget hos kontinenter och på grund av låg värmekonduktivitet hos landmassa i förhållande till vattenmassor” (Tuhkanen, 1980). Det vill säga att landmassor har egenskaper som gör att värme inte magasineras som det gör i vatten och detta gör att temperaturen fluktuerar mer inne över land. Motsatsen är maritimitet, där vattnets värmehållande förmåga utjämnar temperaturskillnader mellan natt och dag och mellan årstiderna.

Ett enkelt sätt att mäta kontinentalitet, som används i många fall är att beräkna skillnaden mellan medeltemperaturerna hos den varmaste och den kallaste månaden. Något som inte fås med i beräkningen är då faktumet att latituden påverkar detta förhållande på så vis att ju längre från ekvatorn man kommer desto större blir skillnaden mellan den varmaste och kallaste månaden oavsett grad av kontinentalitet. Därför bör man även ta med den i beräkningen. (Tuhkanen, 1980)

”Conrads kontinentalitetsindex” visar att ett av de mest maritima områdena på norra halvklotet är Norges västkust varvid kontinentaliteten ökar längre österut över Norden och fortsätter att öka inåt Asien till Sibirien. Formeln skrivs som följer:

$$C = (1.7 A) / (\sin(\phi + 10^\circ)) - 4$$

Där  $A =$  amplituden hos årstemperaturen (dvs. differensen mellan årsmax- och årsmin-temperatur)

$\phi =$  latitud

Konstanterna ger värdena 0 för extremt maritimt klimat och 100 för extremt kontinentalt. (Tuhkanen 1984)

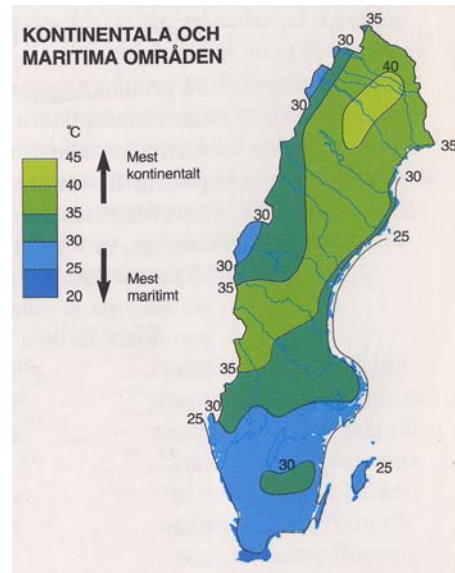
Sveriges Nationalatlas definierar kontinentalitet som summan av temperaturskillnaden mellan juli och januari samt mellan dag och natt under juni. Här redovisas en skala mellan 20 och 45 grader, där 45 grader motsvarar den högsta kontinentaliteten och 20 grader det mest maritima klimatet. Se figur 18. (Vedin 1995)

Ahti et al. (1968) diskuterade hur klimatet påverkar växtligheten och Jonsson kallar dessa på svenska för bioklimatvegetationszoner (Jonsson 2004). Här tas begreppen kontinentalt och maritimt klimat upp som ett välkänt fenomen, vilka beror på fuktighet och temperatur. Men Ahti et al. (1968) påpekar att det finns områden som är maritima i fuktighet, men kontinentala i temperatur, som vissa bergsområden. Områden med omvänt förhållande finns naturligtvis också.

Arter som härstammar från ett kustklimat, ett klimat som påverkas mycket av vattnets temperaturutjämnande egenskaper, så kallade maritima arter är mycket känsliga för inlandets låga vintertemperaturer och är därför inte härdiga där. Arter som i sin tur härstammar från inlandet, ett kontinentalt klimat behöver en tydlig övergång från vinter till vår, då de genast börjar växa. Men sätts dessa i kustklimat är risken stor att någon tillfällig värmetopp får dem att börja växa mitt i vintern och tar sedan skada när det återigen blir kallt. (Redalen 2005) På så vis kan växter som är härdiga långt uppe i norr, där vi har något mer kontinentalt klimat luras igång av vårvärmen i söder och därmed frysa in och eventuellt till och med dö.

Maritima arter startar därför sin tillväxt på våren när det har blivit tillräckligt ljus, eftersom risken för skadliga frostknappar minskar ju längre dagarna blir. Kontinentala arter känner av temperaturen och börjar växa så fort det är tillräckligt varmt för att kunna utnyttja den kortare växtsäsongen till fullo.

I Sverige har vi ett maritimt påverkat klimat i hela landet jämfört med andra områden på jorden, men inom Sverige kan vi klassa in lokalmaritima och lokalkontinentala områden, dvs. mer eller mindre maritima och kontinentala områden i Sverige. Dessa områden är stora och övergångarna är mycket gradvisa. Norrlandsfjällen, ostkusten och västkusten har därmed lokalmaritimt klimat medan lokalkontinentalt klimat finns i ett område från Värmland, nordvästra Dalarna och till Härjedalen, samt över småländska höglandet. (Ångström 1974) Ångströms karta över detta skiljer sig något från den i figur 18.



Figur 18. Sveriges mer eller mindre lokalkontinentala och lokalmaritima områden som temperaturskillnaden mellan juli och januari, samt mellan natt och dag i juni. (Sveriges Nationalatlas, Klimat sjöar och vattendrag: Vedin 1995, s 45).

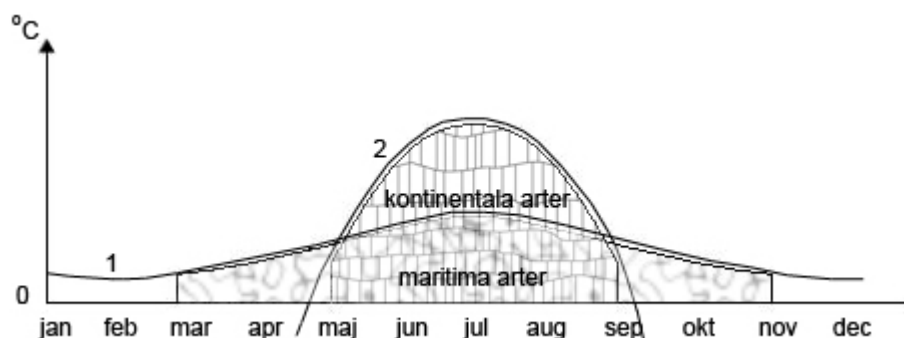
## Värmesumma och avmognad

Det vanligaste begreppet för att förklara temperaturklimatet för växterna är värmesumman, som ibland också kallas temperatursumma. Uttrycket definieras som summan av de dagliga differenserna mellan dygnsmedeltemperaturen och ett tröskelvärde, som ofta är 0 grader eller 5 grader (gränsen för växtsäsongen). (Skjelvåg 1992) En formel för detta är:

$$W = \Sigma (t - t_0)$$

Där: W = temperatursumman  
t = dygnsmedeltemperatur (måste vara lika med eller större än  $t_0$ )  
 $t_0$  = tröskeltemperatur

(Tuhkanen 1980)



Figur 19. Principskiss. Fälten visar den värmesumma som krävs och begränsningen i växtperiod hos kontinentala respektive maritima arter. Kurva 1 visar temperaturväxlingarna över året i ett maritimt klimat. Kurva 2 visar temperaturen över växtsäsongen i ett kontinentalt klimat. Efter Tuhkanen (1980, s 19).

Kontinentala områden får naturligt riktigt kalla vintrar, men också riktigt varma somrar, vilket är till fördel för växterna eftersom de använder mycket energi då de ska invintra. Kontinentala områden har alltså riktigt kalla vintrar och en kortare växtsäsong, men växterna klarar av det eftersom de får mycket värme under sommaren. Maritima platser får istället en längre växtsäsong, men inte alls samma höga sommartemperaturer. Jämför man de båda förhållanden så kan man uppnå samma värmesumma. Den beräknas genom att addera alla dagsmedeltemperaturer under växtsäsongen. För att avmogna riktigt på hösten krävs det att tillräckligt mycket energi har samlats in under säsongen, vilket beror på värmesumman. Förenklat skulle man kunna uttrycka det som att det inte spelar någon roll hur kallt det blir på vintern, bara det är tillräckligt varmt på sommaren eller att växtsäsongen är tillräckligt lång. Det är dock inte riktigt sant eftersom olika arter har olika biokemiska förutsättningar för att kunna klara av vinterkylan (se vidare under köldtålighet nedan). Figur 19 illustrerar vad som händer då en kontinentalt präglad art sätts i ett maritimt klimat och vice versa. I båda fallen förlorar arten i temperatursumma.

Vissa nordligare växter reagerar snabbt på en ändrad dagslängd och invintrar i tid, medan växter från söder, ibland inom samma art, reagerar långsammare och invintrar för sent. Andra arter startar invintringen när luften blir kyligare och störs inte av en ändrad dagslängd. Några arter reagerar inte alls på vare sig kyla eller ljus, utan styrs av en "inre klocka". (Bengtsson 2003)

## Köldtålighet<sup>23</sup>

När det på hösten blir kallare sätts invintringen igång med kemiska processer inuti växten. I stora drag och mycket förenklat kan man säga att stärkelsen i växten omvandlas till socker, som löser sig i vattnet i växtens alla celler. Med en hög

<sup>23</sup> Köldtålighet hos växter är ett mycket stort ämne, som jag inte går närmare in på här. För den som vill läsa mer rekommenderas boken *Frost survival of Plants – Responses and Adaptation to Freezing Stress* skriven av Sakai, A. & Larcher, W., utgiven av Springer 1987.

koncentration socker i cellerna klarar växten en lägre temperatur utan att få köldskador. (Ullström 1966)

Hos hårdiga plantor är det så att vattnet i cellerna diffunderar ut till området mellan cellerna och lämnar en högre koncentration av socker i cellerna. Ju mer vattnet fryser till utanför cellerna desto mer diffunderar ut från cellerna. Effekten blir en uttorkning av cellerna, som olika växter klarar olika bra. När växtens köldtålighet långsamt avtagit på det viset klarar många arter mycket låga temperaturer. Men när dess tillväxt kommit igång kan de få svåra köldskador av betydligt högre temperaturer. (Salisbury & Ross 1992)

## **Växlande vårväder**

När det börjar bli varmt på våren, främst på grund av solens värmande verkan återbildas sockret i växten till stärkelse och köldtåligheten börjar avta. Under klara nätter kan det så här års dock bli riktigt kallt och växterna utsätts då för sin stora prövning. Härdningsprocessen går inte så snabbt att växten hinner med att "härda sig" inför natten och med så snabba växlingar i temperaturen då köldtåligheten börjat avta är växten mycket känslig för låga temperaturer. Detta kan motverkas genom att extra känsliga arter planteras i skugga eller skyddas mot vårsolen. Vintergröna växter kan få problem med vårsolen när transpirationen sätter igång utan att växten kan få upp något vatten ur den fortfarande frusna marken. (Ullström 1966)

Den värmande vårsolen får konsekvensen att när den sedan går ner sjunker temperaturen så hastigt att cellerna i växten fryser. Om temperaturfallet går långsamt, som vid härdningen på hösten hinner växten förbereda sig och frysningen sker istället mellan cellerna, vilket inte skadar växten. (Salisbury & Ross 1992)

Kraftigt växlande temperatur på hösten har inte alls samma effekt dels eftersom marken inte är frusen och dels för att knopparna fortfarande är i djup vila (Hansen 1984).

## **Snötäcke och tjäldjup**

I områden där vintertemperaturen är som lägst är det oftast också snö en längre period av vintern. Snön fungerar som isolator så att tjälen inte tränger lika djupt som den skulle göra utan snötäcke. Därför är tjäldjupet i stora drag detsamma i hela Sverige. På ställen där man av någon anledning tagit bort snön går tjälen naturligtvis djupare. (Ångström 1974) I områden med djup tjäle värms marken upp långt efter vegetationsperiodens början och är alltid kallare än marken i områden med grunt tjäldjup (Solantie 2006). I låglänt terräng är risken för djup tjäle större då kalluft rinner ner och får marken att frysa till om snötäcke saknas (Ångström 1974). Tjälens djup kan dock minskas av andra olika marktäckningar, t.ex. löv, bark mm. (Solantie 2006). I landets allra nordligaste delar går tjälen aldrig ur marken och där kan inga vedartade, fleråriga växter växa även om lufttemperaturen skulle vara gynnsam. (Ullström 1966)

Speciellt vintergröna växter lider av djup tjäle, som går ur sent på våren. När solen värmer växten börjar fotosyntesen, som kräver vatten. Men växten kan inte



tillgodogöra sig något vatten från den frusna marken och då uppstår det man kallar för tjältorka.

## **Andra förutsättningar**

Andra faktorer som påverkar växten är mängden vatten i marken, vind, vilken grundstam de står på och plantans ålder. Mycket vatten i jorden på hösten kan störa invintringsprocessen och istället fortsätter plantan att växa. Detta betyder att i regniga områden är det svårare för växten att avmogna och i dessa områden blir det besvärligare att överleva, eller en klimatzon högre om man så vill. Vinden gör i sin tur lokalklimatet både kallare och torrare.

I synnerhet fruktträd är mycket ofta förädlade på en grundstam, som har andra egenskaper än ädelveden. Detta kan påverka hårdigheten. En ung planta som växer för fullt måste ta vara på säsongen in till sista sekund och därför avmognar ungpantor senare än vuxna individer av samma art och är därmed också känsligare för låga temperaturer under vår och höst.

## ***Zonkartornas framtid***

### **Att upprätta zonkartor**

En zonkarta är ett försök till en sammanfattning av klimatförutsättningar i olika delar av landet. Vi har sett att Sveriges zonkarta grundar sig på erfarenheter hos odlare och att den finska baseras på vissa meteorologiska faktorer. I den nya norska zonkartan har man kombinerat klimatförutsättningar och erfarenheter.

Då man står inför uppgiften att skapa en ny karta måste man fatta en rad olika beslut, däribland vad man ska basera kartan på och vad som ska få avgöra vid den definitiva gränsdragningen. Kring detta finns forskning, även i Norden, och mycket av denna är finsk. Som jag har uppfattat det handlar den större delen av forskningen kring klimat och växtutbredning om de naturliga vegetationstypernas utbredning.

Ahti et al. (1968) utvecklade en karta över nordvästra Europa med zonindelningar utifrån kriterier som klimat, ekologi och vegetation. Denna var kanske främst avsedd för skogsproduktionen, men terminologin lever kvar och används än idag. Solantie (2006) hänvisar till dessa när han beskriver zonerna. Zon 1 motsvarar hemiboreal (Solantie 2006), vars övre gräns ofta utgörs av den naturliga gränsen för skogsek, *Quercus robur*, samt en altitud av 300-400 meter över havet (Ahti et al. 1968). Zon 2 och 3 motsvaras av södra boreal och zon 4 gränsområdet mellan södra och mellersta boreal. Zon 5 och 6 motsvarar mellersta boreal och zon 7 och 8 motsvaras av norra boreala zonen, vars norra gräns är trädgränsen (Ahti et al. 1968).

Tuhkanen (1980) menar att klimatet påverkar vegetationszonernas utbredning och form mer än det påverkar enskilda arters utbredning på grund av konkurrensverkan mellan arter. Klimatparametrar och -index kan därför vara värdefulla att använda för att studera vegetationstypernas utbredning, men inte för utbredningen av enskilda arter. Vid trädgårdsodling minskas eller helt elimineras

konkurrensverkan då vi tillåter vissa växter att breda ut sig medan vi håller tillbaka andra.

Genom historien har ett otal olika index tagits fram, men inget har varit tillräckligt bra för att kunna användas generellt och har således inte fått någon betydande användning. Ofta begränsas användningsområdet till det område där indexet har tagits fram. På grund av att så många olika klimatiska faktorer påverkar växtligheten skulle en formel som tar hänsyn till alla parametrar, alla med olika enheter, bli så komplex att resultatet skulle bli omöjligt att tolka. (Tuhkanen 1980) Även Ahti et al. (1968) anser att förhållandet mellan klimat och växter är så komplext att man inte kan använda samma klimatfaktorer systematiskt, men nämner ändå medeltemperaturen och växtsäsongens temperatursumma som viktiga parametrar.

Olika klimatiska parametrar spelar förmodligen olika stor roll i olika delar av en region, vilket innebär att olika index skulle behöva användas i olika lokala områden. Det skulle leda till att man hittar osanna samband, eftersom man letar fram det index som bäst stämmer överens med vegetationstypens utbredning. (Tuhkanen 1980)

Man måste också ha i tanken att även om klimatindex stämmer väl överens med en vegetationstyps utbredning så är det faktiskt bara en hänvisning till vilket klimat just den vegetationstypen verkar föredra. Klimatindex stämmer också bättre ju större skala man använder. I den mycket stora skalan, sett över hela kontinenter, sammanfaller i stort sett klimatet med longitud, med undantag från östliga och västliga kuststräckor. (Tuhkanen 1980)

Vi i Norden lider inte av den så förödande barfrosten i samma utsträckning som t.ex. Kanada. När vi har kallt väder så får vi också snö som skyddar mot alltför djup tjäle. Därför behövs heller inte någon parameter för snödjup när vi klassificerar växtzoner. Hos oss är det endast Norges kuster som lider av så svåra stormar att det kan påverka hårdigheten. (Solantie 2006)

I övrigt hänvisar jag till de parametrar jag redan tagit upp under rubriken ”Förhållanden som komplicerar begreppet hårdighet”.

## **Pågående diskussioner och tankar**

Även i Finland tycker man nu att det finns ett behov av att revidera sin zonkarta allteftersom medeltemperaturen stiger. Man är dock noga med att inte dra några förhastade slutsatser utan håller noga koll på statistiken.<sup>24</sup>

På Finska Meteorologiska Institutet (FMI) studerar man i detalj vad som just nu är på väg att hända med klimatet. Frosterna under vegetationsperioden verkar bli mildare och mildare.<sup>25</sup>

I Norge jobbar man på att förfina sin nya zonkarta. För att undersöka hur detta kan åstadkommas har en studie gjorts där man undersökte hur olika äpplesorter reagerar på klimatet. Man har med meteorologiska data tagit fram en karta över växtsäsongens längd och en karta över värmesumman under växtsäsongen (över

---

<sup>24</sup> Kimmo L. Kolkka e-post den 18 februari 2008.

<sup>25</sup> Reijo Solantie e-post den 26 februari 2008.

fem grader) i fylket Buskerud. Dessa har man sedan fört samman till en karta över "växtintensitet". Man har också bland annat mätt upp blomningstidpunkt hos sju utvalda äpplesorter på olika platser inom detta kartområde. Genom detta har man kunnat rita upp en mer detaljerad zonkarta över Buskerud, i en upplösning av 100 gånger 100 meter. Detta har visat att det fungerar bra att kombinera klimatdata och fenologiska data för att upprätta detaljerade zonkartor över specifika sorter. (Tveito et al. 2007)

Om vädret ändras blir det svårare att behålla en zonkarta som baseras på klimatet, eftersom zongränserna då kanske inte är konstanta. Men när nu de nya zonkartorna har baserats på meteorologiska data och sammankopplats i en datamodell, som i sin tur ritat upp kartan blir det lättare att rita om kartan regelbundet. Det är bara att föra in nya klimatdata i modellen så ritas en ny karta upp. Detta skulle man kunna göra vart tionde år eller så ofta man tycker passar.<sup>26</sup> Norge kommer även fortsättningsvis att satsa på att kombinera objektiva data med erfarenheter, men är öppna för ett nordiskt samarbete (Hellbom 2007).

I seminariet "Ny zonkarta?", som Riksförbundet Svensk Trädgård anordnade den 23 november 2007 framkom att de gamla svenska zonkartorna anses bristfälliga, speciellt i Norrland. Här har det inte funnits tillräckligt med spridda erfarenheter, så man drog zongränserna lite chansartat mellan de områden man visste något om, så här behövs en översyn.

SMHI har snart en möjlighet att ta fram klimatkartor med en mycket högre upplösning än förr, nämligen med 50-75 km, så nu finns en större möjlighet att utgå från klimatdata och ändå få en ganska detaljerad karta även i Sverige.

Man skulle kunna bygga en ny zonkarta på meteorologiska data och olika växtslag. Arter och sorter, som är representativa för de olika zonerna och som dessutom används ganska mycket måste då väljas ut. På så vis kan man lättare skönja de små skillnader i klimat som ändå påverkar växtligheten. Ett visst samarbete finns redan i de nordiska länderna vad gäller klimat och kanske skulle funderingarna på en ny zonkarta passa in där, som ett samarbete mellan meteorologer och trädgårdsexperter. (Hellbom 2007)

---

<sup>26</sup> Gustav Redalen muntligen den 12 februari 2008.

## Diskussion och slutsatser

Jag har på grund av arbetets karaktär valt att inte ha en separat rubrik för resultat och att sammanfoga diskussion och slutsatser. Jag har här upprepat mina frågeställningar som underrubriker för att få diskussionen mer lättläst.

Vad gäller metodval hade det varit svårt att gå tillväga på ett annat sätt än detta. Jag har blandat intervjuer med litteraturkällor, vilket visade sig vara ett bra sätt eftersom de intervjuade hänvisade till skriftliga källor som innehöll mycket information. Muntliga källor är mer osäkra än skriftliga i och med att de kan minnas fel. Ändå hade jag, om jag haft tid, gärna gjort fler intervjuer. I viss mån har jag även jämfört zonkartorna från olika tider, för att komma fram till deras skillnader och när revisioner skett.

SPF:s årsskrifter ser jag som tillförlitliga historiska dokument och dessa har jag grundat mycket av min studie av den svenska zonkartans historia på. SMHI:s klimatrappport anser jag också vara en av de mer tillförlitliga källorna jag använt. Eftersom ämnet är utforskat finns det inte så många källor som kan bekräfta eller motsäga sig varandra. Men vad gäller klimatforskningen är alla mina källor samstämmiga.

Det har tidigare inte funnits någon sammanfattning av zonkartornas historia, i varken Sverige, Norge eller Finland, så jag har inte kunnat jämföra mina resultat med tidigare resultat. Det är också osäkert om det kommer att utforskas närmare i framtiden. Zonkartornas framtid och revideringar efter klimatförändringarna ligger ännu i sin linda och det är osäkert vad som kommer att hända. Men det vore intressant att senare göra en utvärdering av resultatet av en revidering.

### **Att ta reda på vad som har legat till grund för zonkartan och hur man tagit fram den i Sverige, Norge respektive Finland.**

På flera ställen finns informationen att den första zonkartan i Sverige innehöll 4 zoner och baserades på februariisotermerna, men jag har inte lyckats hitta den informationen i de historiska dokumenten. Jag misstänker att de flesta som hävdar detta använt sig av informationen i SPF:s växtatlas från 1961 respektive 1966 (andra upplagan), där den informationen finns i inledningen. Vilka källor som legat till grund för det uttalandet är oklart. Jag har funnit den zonkarta som förmodligen är den första i Sverige, som faktiskt bestod av fem zoner och en odefinierad. Jag har inte funnit i mina källor att februariisotermerna skulle ha legat till grund för zonkartan, utan de verkar mest ha varit ett komplement för att visa hur skiftande klimatet är. Kartan baserades mest på erfarenheter och har så gjort genom alla tider. Kapitlet kring den svenska zonkartans historia har blivit betydligt större än de för Finland och Norge. Detta beror förstås på att tillgången på svensk litteratur har varit större. Vad gäller de finska zonkartorna har viss språkförbistring hindrat mitt arbete eftersom jag inte kan finska.

Den första finska zonkartan gjordes av statspomolog Olavi Collan år 1929. Vad den grundade sig på har jag inte lyckats ta reda på. Men nästa karta som gjordes av statsmeteorolog Reijo Solantie 1986 baserades på meteorologisk statistik.

Den norska zonkartan har inte använts så allmänt som i Sverige förrän de senaste 30 åren och den har nyligen totalreviderats från en helt ny synvinkel. Förr gick man efter samma system som det svenska, men nu är utgångspunkten

meteorologisk – klimatologisk. I slutskedet korrigerade man kartorna så att man skulle slippa ändra zonangivelserna hos växterna i handel. Resultatet blev en kompromiss mellan en karta med meteorologisk bas och en med erfarenhetsbas. Det norska arbetet är ett intressant exempel att studera, men det är inte direkt jämförbart med en eventuellt kommande revidering av den svenska kartan eftersom klimatförhållandena är så olika mellan Norge och Sverige, främst i nederbörd och topografi. Jag har inte behandlat i mitt arbete vad som har skapat behoven av en zonkarta i Norge och Finland. För det hade fler intervjuer krävts.

### **Att ta reda på vilka likheter och skillnader som finns mellan dessa olika länders zonkartor och om zonerna är jämförbara.**

Metoden med vilken Norges zonkartor tagits fram kan ses som ett mellanting mellan den svenska och den finska metoden. På så vis är kanske den norska kartan mest jämförbar med både den svenska och den finska kartan. Likheter i klimat är däremot större mellan Sverige och Finland eftersom Norge har så utpräglat maritimt klimat. Men den svenska kartan och den finska är framtagna på så olika sätt att de inte går att jämföra. Ändå har jag försökt att göra en jämförelse av de tre ländernas zonindelningar i tabell 1.

### **Att undersöka om en revidering av främst den svenska zonkartan är aktuell i samband med en eventuell klimatförändring och hur man i så fall kan tänka sig att gå tillväga.**

De gamla svenska zonkartorna anses bristfälliga, speciellt i Norrland.

Av de tre länder jag studerat var Sverige först med att ta fram en pomologisk zonkarta, men nu har vi halkat efter i utvecklingen. Norge, som kom igång så sent med detta har nu anammat Finlands tankegångar och reviderat sina kartor. Finland uppdaterade sin karta under 80-talet medan Sverige fortfarande har samma karta sedan 1961! Man kan tro att detta beror på att den redan då var så välutvecklad att en revidering inte skulle förändra den speciellt mycket, men jag tycker det mest verkar bero på att man inte haft pengar eller tid (eller lust!) till detta. Nu när världen krymper och handel mellan länderna förekommer mer och mer vore det ju praktiskt med ett och samma zonsystem i de nordiska länderna.

Vi står idag inför stora förändringar i klimat, som i klimatologiskt perspektiv kommer att gå med rasande fart, men för oss människor i det dagliga arbetet kan man se detta som en relativt lång period. Klimatforskningen räknar med förändringar i över 100 år eller mer. Därför behövs ett verktyg för att kunna rita om kartan lätt och smidigt med jämna mellanrum, tills klimatet stabiliserat sig mer.

Vi går nu alltså med hög sannolikhet mot en varmare period. Vad som ligger som grund till detta låter jag vara osagt i det här arbetet eftersom det faller utanför mina avgränsningar, men vi måste definitivt anpassa oss.

Om vi inte reviderar zonkartan kommer vi att behöva ändra på zonangivelserna hos våra växter eftersom de i ett varmare klimat kommer att kunna överleva längre norrut och även på en högre altitud i Sverige. Det kan i och för sig vara en väg att gå, men en karta baserad på meteorologiska data integrerade i en datamodell kan ändras lätt och ofta, nu när vi står inför snabba klimatförändringar. Jag tror att det är en betydligt långsammare väg att gå att ändra zonangivelser hos växter, eftersom de är betydligt fler och människor tenderar att använda den information man först lärt sig. En stor mängd

zonangivelser hos växter är inget man lär om särskilt snabbt och det blir komplicerat att behöva slå upp varje växt varje gång zonangivelserna ändrats. Med en ändring av zonkartan är det lättare att få en överblick över hur klimatet har ändrats och man kan direkt se hur många zoner lägre man kan räkna med att ha fått. Med meteorologiska data som bas blir kartan klart definierad och kan styrkas med klara argument trots att dessa klimatindex inte alltid stämmer och leder till vissa fel i kartan.

I och med att den nya norska kartan justerats i efterhand för att passa in på de gamla zonbeteckningarna blir mitt argument ovan obetydligt. Å andra sidan bygger en sådan justerad karta också på erfarenheter som kan bekräfta trovärdigheten hos kartan. Kanske skulle man behöva göra en ny grundlig förfrågan kring var olika växter fungerar för att kunna sätta rätt zonbeteckning på dem utifrån en rent meteorologiskt grundad karta. Eventuellt finns uppgifterna kvar i den databas som upprättades vid revideringen av RST:s Växtatlas 1993 och skulle kanske fortfarande kunna användas. Genom att koppla dem till vissa klimategenskaper skulle de lätt kunna "flyttas med" vid regelbundna revideringar av själva kartan.

I Hageselskapets Sortsliste 2006 har Gotland fått zon 2 (Redalen 2006). I alla svenska zonkartor har Gotland alltid haft zon 1 och är också erfarenhetsmässigt en typisk zon 1. Detta visar på brister hos datamodellen och att det kunde vara värt att efter erfarenheter kompromissa med datakartan.

**Att förtydliga vad som påverkar hårdigheten och hur man bör använda zonkartan. Detta görs också för att öka förståelsen för komplexiteten vad gäller skapandet av en zonkarta.**

Jag tror att vi behöver zonkartan som ett grovt verktyg, inte minst för fritidsodlare och amatörer. Men jag tycker dessutom att mer information kring mikroklimat måste ut till allmänheten för att öka medvetenheten om att kartan bara är grov och vad man kan påverka själv. Råd och anvisningar har på ett sätt halkat efter. Nu för tiden verkar man gå helt blint efter zonangivelser, medan man i zonkartans ungdom var noga med att upplysa om kartans brister. Kanske beror detta på att man förr var mer skeptisk, helt naturligt eftersom det var ett nytt "påfund". På senare tid har det möjligen börjat svänga tillbaka, så att man återigen börjar tänka på lokalklimatets inverkan. Men jag tror att det är en lång väg att gå innan gemene man förstår hur man kan nyttja lokalklimatet och att zonkartan inte visar en definitiv sanning.

Vi kan dessutom konstatera att det är mycket svårt att rita en exakt zonkarta, i synnerhet i områden som varierar mycket i altitud, t.ex. stora delar av Norge. Här krävs en mycket mer detaljerad karta i och med att vegetationsperioden snabbt minskar med höjden och att mikroklimatet spelar stor roll och är mycket varierande, t.ex. sol- och skuggsida.

Det är kanske på sin plats att påpeka att en zonkarta som denna inte kan användas för bestämning av hårdighet och användning av perenner, utan bara för vedartade växter. Perenner som dör ner och övervintrar under mark behöver inte härdas i samma mening och är mer beroende av mängden dagsljus och markförhållanden under växtperioden.

Ett varmare klimat leder till en tidigare islossning som i sin tur leder till ett mer maritimt klimat i dessa områden vintertid. Detta är en viktig hårdighetsfaktor för

Norrlandskusten, som då kanske kommer att tvingas använda arter med härkomst från maritima områden.

I dränerande jord klarar sig växter på gränsen av sin hårdighet bättre än i tunga lerjordar. Detta är något som idag inte finns med i de klimatbaserade zonkartorna. Det påpekar också Tveito et al. (2007) i sin rapport som något viktigt och något som från början var tänkt att vägas in i den studien. Jag har heller inte behandlat detta i min uppsats, men kan ju vara en intressant uppgift att ta tag i.

### **Att undersöka om en gemensam zonkarta för Sverige, Norge och Finland kan bli aktuell.**

Världen krymper och handeln över landsgränserna verkar bara växa. Vad gäller växter är ju förhållandet något komplicerat eftersom det är levande organismer med krav på sin växtplats. Detta gör att man inte kan flytta dem hur som helst. Jag tänker på Norrland, som kanske bättre klimatologiskt matchas mot Finland än mot Skåne och därför hellre handlar med plantskolor i Finland än de i södra Sverige. Med ett gemensamt zonkartesystem som kan visa var det finns liknande levnadsförhållanden underlättas denna handel och vi får lättare en överblick över våra möjligheter.

Norge har ett utpräglat maritimt klimat och stora variationer i altitud. Finland är ganska platt och har ett ganska kontinentalt klimat. Sverige ligger någonstans däremellan och därför kan det vara svårt att göra en gemensam zonkarta som måste ta hänsyn till så många parametrar.

Om området för zonkartan är litet och är ungefär lika maritimt påverkat, kan man förstås bortse från kontinentaliteten.

Ett nordiskt samarbete kring zonkartan verkar dock ligga i luften och jag kan bara konstatera att det ska bli spännande att se hur det kommer att utvecklas.

### ***Förslag till vidare undersökningar***

1. Att jämföra meteorologiska kartor och jordartskartor med zonkarta och bioklimatvegetationszoner för att se vilka likheter och skillnader som finns och på det viset kanske få reda på vilka parametrar som är viktiga för zonindelningen.
2. Att baserat på klimatforskningens framtidsscenarier ta fram framtidens zonkartor
3. Att göra en jämförelse av bioklimatet (eller temperatursumman) i norden och det på de platser varifrån vi idag importerar växter, t.ex. delar av Ostasien och Nordamerika
4. Att jämföra Nordens med USA:s zonkarta och andra kartor/naturförhållanden i världen därifrån vi hämtar växter.
5. Att när en ny zonkarta är utformad och ute i användning göra en utvärdering av denna, för att se om revisionen har varit lyckad och vad användarna anser.

## Källförteckning

- Ahti, T., Hämet-Ahti, L. & Jalas, J. (1968) Vegetation zones and their sections in northwestern Europe. *Annales Botanici Fennici* 3, 169-211.
- Bengtsson, Rune (2003). Välja träd och buskar : Det hänger på zonen – eller?. *Hemträdgården* 1. 31-34.
- Dahl, Carl G. (1913). Förslag till sortslistor för olika delar af landet. *Sveriges Pomologiska Förenings årsskrift* 14. 25-40.
- Dahl, Carl G. (1924). De nya sortslistorna. *Sveriges Pomologiska Förenings årsskrift* 25. 1-13.
- Dahl, Carl G. (1929). *Pomologi: Del 1 Äpplen och päron*. Stockholm: Albert Bonnier
- Dahl, Carl G. (1940). Sjätte frukt- och bärodlingszonen : Tillägg till SPF:s Sortlista (Sveriges Pomologiska Förenings Ströskrift nr 4. Av C. G. Dahl.). *Sveriges Pomologiska Förenings årsskrift*. 41. 44-48.
- Dahl, Carl G. (1943). *Pomologi: Del 1 Äpplen*. 2 omarbetade upplagan. Stockholm: Albert Bonnier
- Dahl, Carl G. (1952). *SPF:s Sortlista: Frukt- och bärsorter för olika delar av landet*. Sveriges Pomologiska Förenings ströskrift nr 4. 10 omarbetade upplagan. Stockholm: Seelig
- Fernqvist, Ingevald (1993). *RST Växtatlas: Med zonkartor*. Täby: Riksförbundet Svensk Trädgård
- Hansen, Egil. (1984). *Prydbusker og trær for norske hager*. Oslo: Landbruksforlaget & Det norske Hageselskap
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. Hemsida. [online](2008-02-28) Tillgänglig: <http://www.ipcc.ch> [2008-03-02]
- Jonsson, Lennarth (2004). Bioklimatvegetationszoner : del 1. *Trädgårdsamatören* 2, 70-74.
- Lind, Gustav (1902). Förslag till fruktlistor, länsvis ordnade. *Sveriges Pomologiska Förenings årsskrift* 3. 96-103.
- Lønø, Knut. (Red.) (1989) *Hageselskapets sortsliste*. 8. utgåvan. 2. upplagan. Oslo: Det norske Hageselskap
- Lønø, Knut. (Red.) (2001) *Hageselskapets sortsliste*. 9. utgåvan. 2. upplagan. Oslo: Cappelen & Det norske Hageselskap
- Mattsson, K. & Sonesson N. (1920). Fruktlistor i Norrland. *Sveriges Pomologiska Förenings årsskrift* 21. 153-155.
- Mattsson, Karl (1921). Fruktdodling i Norrland II. *Sveriges Pomologiska Förenings årsskrift* 22. 16-17.
- Redalen, Gustav. (Red.) (2006) *Hageselskapets sortsliste*. 10. utgåvan. 2. upplagan. Oslo: Det norske Hageselskap



- Salisbury, F. B. & Ross, C. W. (1992). *Plant physiology*. 4. ed. Belmont: Wadsworth
- Sjörs, Hugo (1967). *Nordisk växtgeografi*. Stockholm: Bonniers
- Skjelvåg, A. O. (1992). *Agroklimatisk kartlegging av Norden. Grunnlag og framlegg til gjennomføring av soneindeling. Rapport frå ei arbeidsgruppe under SNP = [Agroclimatic mapping of Scandinavia]*. Alnarp: SNP. (Samnordisk Planteforedling ; 5). ISSN 1102-1039.
- SMHI – Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (2007a). Climate indices for vulnerability assessments [online]. Tillgänglig: <http://www.smhi.se/content/1/c6/03/06/88/attachments/RMK111.pdf>. [2008-01-16]
- SMHI – Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (2007b). Klimat i förändring : en jämförelse av temperatur och nederbörd 1991-2005 med 1961-1990 [online]. Tillgänglig: [http://www.smhi.se/content/1/c6/02/35/52/attachments/faktablad\\_klimat.pdf](http://www.smhi.se/content/1/c6/02/35/52/attachments/faktablad_klimat.pdf). [2008-01-28]
- SMHI – Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut. När kommer våren?. [online](2008-02-19) Tillgänglig: <http://www.smhi.se/cmp/jsp/polopoly.jsp?d=5041&a=33372&l=sv> [2008-02-25]
- SMHI – Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut. Rekordvarm vinter?. [online](2008-02-21) Tillgänglig: <http://www.smhi.se/cmp/jsp/polopoly.jsp?d=103&a=33496&l=sv> [2008-02-25]
- SMHI – Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut. Sveriges framtida klimat. [online](2007-12-21) Tillgänglig: <http://www.smhi.se/cmp/jsp/polopoly.jsp?d=8785&l=sv> [2008-01-16]
- Solantie, Reijo (1986). Suomen hedelmäpuiden ja puuvartisten koristekasvien menestymisvyöhykkeet - tarkennusta entiseen. *Sorbifolia* 17(4). 201-210.
- Solantie, Reijo (1988). Täydennystä Suomen hedelmäpuiden ja puuvartisten koristekasvien menestymisvyöhykkeisiin. *Sorbifolia* 19(3). 124-126.
- Solantie, Reijo (2006). Hårdighetszoner för fruktträd och vedartade prydnadsväxter. *Lustgården* 86, 57-68.
- Tuhkanen, Sakari (1980). A circumboreal system of climatic-phytogeographical regions. *Acta Botanica Fennica* 127, 1-50.
- Tuhkanen, Sakari (1984). Climatic Parameters and Indices in Plant Geography. *Acta Phytogeographica Suecica* 7, 1-105.
- Tveito, O. E., Redalen, G. & Skaugen, T. E. (2007). *Fruktdyrking og klima – en agroøkologisk studie for Buskerud*. Oslo: Norwegian Meteorological Institute (NMI/Klima ; 16) ISSN 1503-8025
- Ullström, Karl-Erik (1966). *SPF:s Växtatlas*. Andra utgåvan. Stockholm: Sveriges Pomologiska Förening
- Vedin, Haldo (1995). Lufttemperatur. I: *Sveriges Nationalatlas*. Klimat, sjöar och vattendrag. 44-57. Stockholm: SNA

Ångström, Anders (1974). *Sveriges klimat*. Stockholm: Generalstabens litografiska anstalts förlag

### ***Opublicerade källor***

Hellbom, Annika (2007). *Ny zonkarta? – Riksförbundet Svensk Trädgård Seminarium 23 november 2007*. Täby: Riksförbundet Svensk Trädgård.

### ***Muntliga källor***

Fernqvist, Ingevald. Tidigare ordförande för Riksförbundet Svensk Trädgård.

Fugelstad, Sigvard. Tidigare förbundssekreterare i Riksförbundet Svensk Trädgård.

Hjortzberg Nordlund, Fredrik. Ledamot i Riksförbundet Svensk Trädgårds styrelse.

Kolkka, Kimmo L. Frilansande dendrolog, Finland.

Redalen, Gustav. Professor i hagevitenskap och Fagsjef vid Det Norske Hageselskap.

Solantie, Reijo. Tidigare övermeteorolog på FMI, Finlands Meteorologiska Institut.